

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

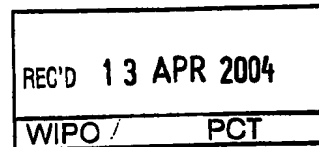
19. 2. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 8 月 1 2 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 2 9 2 4 5 4  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 2 9 2 4 5 4 ]



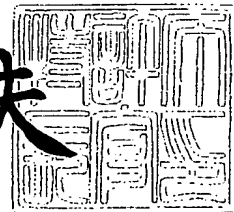
出 願 人  
Applicant(s): 日 本 電 信 電 話 株 式 有 限 公 司

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 3 月 2 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 NTTH155604  
【提出日】 平成15年 8月12日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H04J 14/02  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 森脇 摂  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 岡田 顕  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 野口 一人  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 田野辺 博正  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 松岡 茂登  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 坂本 尊  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000004226  
    【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100069981  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 吉田 精孝  
    【電話番号】 03-3508-9866  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 008866  
    【納付金額】 21, 000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9701413

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

最大で $m$ 波長（ $m$ は2以上の整数）の光信号を波長多重した光波長多重信号を送受信する最大で $N$ 個（ $N$ は2以上の整数）のノードにおける任意のノード間を接続する光クロスコネクタ装置であって、

それぞれ1個の入力ポート及び $m$ 個の出力ポートを有し、入力ポートは光伝送路を介して一のノードに接続され、該一のノードから入力ポートに入力された光波長多重信号を波長毎に分波して各出力ポートから出力する $N$ 個の光分波回路と、

それぞれ $m$ 個の入力ポート及び1個の出力ポートを有し、出力ポートは光伝送路を介して一のノードに接続され、各入力ポートに入力された最大で $m$ 波長の光信号を波長多重して光波長多重信号とし、出力ポートから前記一のノードに出力する $N$ 個の光合波回路と、

それぞれ $N$ 個の入力ポート及び $N$ 個の出力ポートを有し、各入力ポートは $N$ 個の光分波回路の出力ポートのうち同一波長の光信号を出力する出力ポートにそれぞれ接続され、各出力ポートは $N$ 個の光合波回路の入力ポートに個別に接続された $m$ 個の光マトリクススイッチとからなる光クロスコネクタ装置における接続関係管理方法であって、

$m$ 個の光マトリクススイッチに相異なる1番から $m$ 番までの優先順位を割り当て、

同じノードに接続されている入力側の光伝送路と出力側の光伝送路の組に相異なる1番から $N$ 番までのノード番号を割り当てて、

$x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードを接続している光マトリクススイッチの中で最も大きな番号の優先順位が $b$ 番目であり、 $x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードを使用していない光マトリクススイッチの中で最も小さな番号の優先順位が $a$ 番目であり、 $a$ 番が $b$ 番よりも小さい番号である時に、

$a$ 番目の優先順位の光マトリクススイッチで $x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードを接続した後に、 $b$ 番目の優先順位の光マトリクススイッチでの $x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードの接続を停止する

ことを特徴とする光クロスコネクタ装置における接続関係管理方法。

**【請求項 2】**

請求項1に記載の光クロスコネクタ装置における接続関係管理方法において、

新たに $x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードを接続する必要が生じた時は、

$x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードを使用していない光マトリクススイッチの中で最も小さい番号の優先順位である光マトリクススイッチを用いて接続することとし、

既に接続されている $x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードを接続する必要がなくなった時は、

$x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードが接続されている光マトリクススイッチの中で最も大きな番号の優先順位である光マトリクススイッチでの $x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードの接続を停止することとし、

既に接続されていた $x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードの接続を停止した後は、

$x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードを接続している光マトリクススイッチの中で最も大きな番号の優先順位が $b$ 番目であり、 $x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードを使用していない光マトリクススイッチの中で最も小さな番号の優先順位が $a$ 番目であり、 $a$ 番が $b$ 番よりも小さい番号であるような $x$ 、 $y$ 、 $a$ 、 $b$ の組み合わせの検索を行い、

該当する組み合わせが存在した場合、 $a$ 番目の優先順位の光マトリクススイッチで $x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードを接続した後に、 $b$ 番目の優先順位の光マトリクススイッチでの $x$ 番目のノードと $y$ 番目のノードの接続を停止する

ことを特徴とする光クロスコネクタ装置における接続関係管理方法。

**【請求項 3】**

最大で $m$ 波長（ $m$ は2以上の整数）の光信号を波長多重した光波長多重信号を送受信する最大で $N$ 個（ $N$ は2以上の整数）のノードにおける任意のノード間を接続する光クロスコネクタ装置であって、

それぞれ1個の入力ポート及び $m$ 個の出力ポートを有し、入力ポートは光伝送路を介し

て一のノードに接続され、該一のノードから入力ポートに入力された光波長多重信号を波長毎に分波して各出力ポートから出力するN個の光分波回路と、

それぞれm個の入力ポート及び1個の出力ポートを有し、出力ポートは光伝送路を介して一のノードに接続され、各入力ポートに入力された最大でm波長の光信号を波長多重して光波長多重信号とし、出力ポートから前記一のノードに出力するN個の光合波回路と、

それぞれN個の入力ポート及びN個の出力ポートを有し、各入力ポートはN個の光分波回路の出力ポートのうち同一波長の光信号を出力する出力ポートにそれぞれ接続され、各出力ポートはN個の光合波回路の入力ポートに個別に接続されたm個の光マトリクススイッチとからなる光クロスコネクタ装置における接続関係管理装置であって、

m個の光マトリクススイッチに相異なる1番からm番までの優先順位を割り当て、同じノードに接続されている入力側の光伝送路と出力側の光伝送路の組に相異なる1番からN番までのノード番号を割り当てて、光マトリクススイッチ毎の接続関係を記載したデータベースと、

新たにxx番目のノードとyy番目のノードを接続する必要が生じた時、データベースにおいて優先順位の番号の小さい光マトリクススイッチに対応するデータから順にxx番目のノードとyy番目のノードが共に未使用の光マトリクススイッチを検索する手段と、

該検索結果に従う接続関係を確立するための指示をxx番目のノード及びyy番目のノードの制御装置又はこれに加えて光マトリクススイッチの制御装置に伝達する手段と、

新たに確立した接続関係をデータベースに登録する手段とを具備した

ことを特徴とする光クロスコネクタ装置における接続関係管理装置。

#### 【請求項4】

最大でm波長（mは2以上の整数）の光信号を波長多重した光波長多重信号を送受信する最大でN個（Nは2以上の整数）のノードにおける任意のノード間を接続する光クロスコネクタ装置であって、

それぞれ1個の入力ポート及びm個の出力ポートを有し、入力ポートは光伝送路を介して一のノードに接続され、該一のノードから入力ポートに入力された光波長多重信号を波長毎に分波して各出力ポートから出力するN個の光分波回路と、

それぞれm個の入力ポート及び1個の出力ポートを有し、出力ポートは光伝送路を介して一のノードに接続され、各入力ポートに入力された最大でm波長の光信号を波長多重して光波長多重信号とし、出力ポートから前記一のノードに出力するN個の光合波回路と、

それぞれN個の入力ポート及びN個の出力ポートを有し、各入力ポートはN個の光分波回路の出力ポートのうち同一波長の光信号を出力する出力ポートにそれぞれ接続され、各出力ポートはN個の光合波回路の入力ポートに個別に接続されたm個の光マトリクススイッチとからなる光クロスコネクタ装置における接続関係管理装置であって、

m個の光マトリクススイッチに相異なる1番からm番までの優先順位を割り当て、同じノードに接続されている入力側の光伝送路と出力側の光伝送路の組に相異なる1番からN番までのノード番号を割り当てて、光マトリクススイッチ毎の接続関係を記載したデータベースと、

既に接続されているxxx番目のノードとyyy番目のノードを接続する必要がなくなった時、データベースにおいて優先順位の番号の大きい光マトリクススイッチに対応するデータから順にxxx番目のノードとyyy番目のノードが接続されている光マトリクススイッチを検索する手段と、

該検索結果に従う接続関係を停止するための指示をxxx番目のノード及びyyy番目のノードの制御装置又はこれに加えて光マトリクススイッチの制御装置に伝達する手段と

停止した接続関係をデータベースから削除する手段とを具備した

ことを特徴とする光クロスコネクタ装置における接続関係管理装置。

#### 【請求項5】

最大でm波長（mは2以上の整数）の光信号を波長多重した光波長多重信号を送受信する最大でN個（Nは2以上の整数）のノードにおける任意のノード間を接続する光クロス

コネクタ装置であって、

それぞれ 1 個の入力ポート及び  $m$  個の出力ポートを有し、入力ポートは光伝送路を介して一のノードに接続され、該一のノードから入力ポートに入力された光波長多重信号を波長毎に分波して各出力ポートから出力する  $N$  個の光分波回路と、

それぞれ  $m$  個の入力ポート及び 1 個の出力ポートを有し、出力ポートは光伝送路を介して一のノードに接続され、各入力ポートに入力された最大で  $m$  波長の光信号を波長多重して光波長多重信号とし、出力ポートから前記一のノードに出力する  $N$  個の光合波回路と、

それぞれ  $N$  個の入力ポート及び  $N$  個の出力ポートを有し、各入力ポートは  $N$  個の光分波回路の出力ポートのうち同一波長の光信号を出力する出力ポートにそれぞれ接続され、各出力ポートは  $N$  個の光合波回路の入力ポートに個別に接続された  $m$  個の光マトリクススイッチとからなる光クロスコネクタ装置における接続関係管理装置であって、

$m$  個の光マトリクススイッチに相異なる 1 番から  $m$  番までの優先順位を割り当て、同じノードに接続されている入力側の光伝送路と出力側の光伝送路の組に相異なる 1 番から  $N$  番までのノード番号を割り当てて、光マトリクススイッチ毎の接続関係を記載したデータベースと、

データベースにおいて、 $x$  番目のノードと  $y$  番目のノードを接続している光マトリクススイッチの中で最も大きい優先順位の番号  $b$  と、 $x$  番目のノードと  $y$  番目のノードを使用していない光マトリクススイッチの中で最も小さい優先順位の番号  $a$  とを、予め定めた順に全ての  $x$  及び  $y$  の組み合わせについて検索し、 $a$  が  $b$  より小さい数である  $x$ ,  $y$ ,  $a$ ,  $b$  の組み合わせを抽出する手段と、

該当する組み合わせが存在する時、 $a$  番目の光マトリクススイッチを介する  $x$  番目のノードと  $y$  番目のノードの接続関係を確立するための指示を  $x$  番目のノード及び  $y$  番目のノードの制御装置又はこれに加えて光マトリクススイッチの制御装置に伝達し、その後、 $b$  番目の光マトリクススイッチを介する  $x$  番目のノードと  $y$  番目のノードの接続関係を停止するための指示を  $x$  番目のノード及び  $y$  番目のノードの制御装置又はこれに加えて光マトリクススイッチの制御装置に伝達する手段と、

新たに確立した接続関係をデータベースに登録し、停止した接続関係をデータベースから削除する手段とを具備した

ことを特徴とする光クロスコネクタ装置における接続関係管理装置。

#### 【請求項 6】

請求項 5 に記載の光クロスコネクタ装置における接続関係管理装置において、

該当する組み合わせが複数存在する場合、そのうちの任意の 1 つを選択する手段を具備した

ことを特徴とする光クロスコネクタ装置における接続関係管理装置。

## 【書類名】 明細書

【発明の名称】 光クロスコネクタ装置における接続関係管理方法及びその装置

## 【技術分野】

【0001】

本発明は、光波長多重技術を用いた光ネットワークを構成する光クロスコネクタ装置、特に複数の小規模な光マトリクススイッチを組み合わせて構成され、最大で $m$ 波長（ $m$ は2以上の整数）の光信号を波長多重した光波長多重信号を送受信する最大で $N$ 個（ $N$ は2以上の整数）のノードにおける任意のノード間を接続する光クロスコネクタ装置における接続関係を管理する技術に関する。

## 【背景技術】

【0002】

図1は従来のこの種の光クロスコネクタ装置の一例（非特許文献1等参照）を示すもので、図中、 $1-1, 1-2, \dots, 1-N$ は光分波回路、 $2-1, 2-2, \dots, 2-N$ は光合波回路、 $3-1, 3-2, \dots, 3-m$ は光マトリクススイッチ、 $4-1, 4-2, \dots, 4-N$ は入力光ファイバ（入力側の光伝送路）、 $5-1, 5-2, \dots, 5-N$ は出力光ファイバ（出力側の光伝送路）である。

【0003】

光分波回路  $1-1 \sim 1-N$  は、それぞれ1個の入力ポート及び $m$ 個の出力ポートを有し、入力ポートは入力光ファイバ  $4-1 \sim 4-N$  を介して一のノード（図示せず）に接続され、該一のノードから入力ポートに入力された光波長多重信号を波長毎に分波して各出力ポートから出力する。

【0004】

光合波回路  $2-1 \sim 2-N$  は、それぞれ $m$ 個の入力ポート及び1個の出力ポートを有し、出力ポートは出力光ファイバ  $5-1 \sim 5-N$  を介して一のノード（図示せず）に接続され、各入力ポートに入力された最大で $m$ 波長の光信号を波長多重して光波長多重信号とし、出力ポートから前記一のノードに出力する。

【0005】

光マトリクススイッチ  $3-1 \sim 3-m$  は、それぞれ $N$ 個の入力ポート及び $N$ 個の出力ポートを有し、各入力ポートは光分波回路  $1-1 \sim 1-N$  の出力ポートのうち同一波長の光信号を出力する出力ポートにそれぞれ接続され、各出力ポートは光合波回路  $2-1 \sim 2-N$  の入力ポートに個別に接続されている。

【0006】

このような光クロスコネクタ装置において、各ノードから入力光ファイバ  $4-1 \sim 4-N$  を介して伝送された $m$ 波長の光波長多重信号は、光分波回路  $1-1 \sim 1-N$  に入力され、波長毎に分波されて別々の出力ポートから出力され、波長毎にそれぞれ異なる光マトリクススイッチ  $3-1 \sim 3-m$  に入力される。光マトリクススイッチ  $3-1 \sim 3-m$  に入力された光信号は、同じ波長の光信号が同じ出力光ファイバから出力されないという条件、言い換えれば同じ波長の光信号を同じ光合波回路に入力しないという条件の下で、所望の出力光ファイバ  $5-1 \sim 5-N$  に出力されるように経路、即ち出力先の光合波回路  $2-1 \sim 2-N$  が切り替えられ、該光合波回路  $2-1 \sim 2-N$  に入力された $m$ 波長の光信号は波長多重化され、出力光ファイバ  $5-1 \sim 5-N$  を介して各ノードへ伝送される。

【非特許文献1】 R. Ramaswami, K. N. Sivarajan, "Optical Networks", Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1998, pp. 341

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

図1の回路では、全ての入力光ファイバに多重化された全ての波長の光信号を、所望の出力光ファイバから出力されるように設定することができる。しかしながら、同じ波長の光信号が同じ出力光ファイバから出力されないという条件により、入力光ファイバと出力

光ファイバの接続関係は、自由に設定することはできない。

#### 【0008】

例えば、入力光ファイバと出力光ファイバの本数がそれぞれ8本であり、波長多重数が4である場合を考える。この時、入力光ファイバと出力光ファイバの接続関係が整理されておらず、図2に示すように

1番目の入力光ファイバと3番目の出力光ファイバ、3番目の入力光ファイバと1番目の出力光ファイバを $\lambda 1$ を使って接続し、

2番目の入力光ファイバと5番目の出力光ファイバ、5番目の入力光ファイバと2番目の出力光ファイバを $\lambda 2$ を使って接続し、

2番目の入力光ファイバと8番目の出力光ファイバ、8番目の入力光ファイバと2番目の出力光ファイバを $\lambda 3$ を使って接続し、

1番目の入力光ファイバと3番目の出力光ファイバ、3番目の入力光ファイバと1番目の出力光ファイバを $\lambda 4$ を使って接続している状況下で、

さらに1番目の入力光ファイバと2番目の出力光ファイバ、2番目の入力光ファイバと1番目の出力光ファイバを接続するように光マトリクススイッチを設定することは、 $\lambda 1$ から $\lambda 4$ までのどの波長が通る光マトリクススイッチを用いても、既存の接続と同じ波長の信号が同じ出力光ファイバから出力されてしまうため、実現できない。

#### 【0009】

一方、前記同様の入力光ファイバと出力光ファイバの接続関係を実現する方法として、入力光ファイバと出力光ファイバの接続関係が整理されている図3に示すような方法、即ち

1番目の入力光ファイバと3番目の出力光ファイバ、3番目の入力光ファイバと1番目の出力光ファイバを $\lambda 1$ を使って接続し、

2番目の入力光ファイバと5番目の出力光ファイバ、5番目の入力光ファイバと2番目の出力光ファイバを $\lambda 1$ を使って接続し、

2番目の入力光ファイバと8番目の出力光ファイバ、8番目の入力光ファイバと2番目の出力光ファイバを $\lambda 2$ を使って接続し、

1番目の入力光ファイバと3番目の出力光ファイバ、3番目の入力光ファイバと1番目の出力光ファイバを $\lambda 2$ を使って接続する、ような方法もある。

#### 【0010】

この状況下では、さらに1番目の光ファイバと2番目の光ファイバを接続するように光マトリクススイッチを設定することは、 $\lambda 3$ あるいは $\lambda 4$ を用いれば可能であり、先の場合に比べて光マトリクススイッチの利用効率を高めることができる。

#### 【0011】

このように、小規模な光マトリクススイッチを組み合わせ得られる光クロスコネクタ装置を効率的に利用するためには、効率を高められるように波長の使い方を工夫して接続する必要がある。

#### 【0012】

本発明の目的は、小規模な光マトリクススイッチを組み合わせ形成される光クロスコネクタ装置の利用効率を高めることができる接続関係の管理方法及びその装置を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0013】

本発明では、前記目的を達成するため、

最大で $m$ 波長 ( $m$ は2以上の整数) の光信号を波長多重した光波長多重信号を送受信する最大で $N$ 個 ( $N$ は2以上の整数) のノードにおける任意のノード間を接続する光クロスコネクタ装置であって、

それぞれ1個の入力ポート及び $m$ 個の出力ポートを有し、入力ポートは光伝送路を介して一のノードに接続され、該一のノードから入力ポートに入力された光波長多重信号を波長毎に分波して各出力ポートから出力する $N$ 個の光分波回路と、

図４は本発明の第１の実施の形態を示すものであるが、光クロスコネクタ装置自体は従来のものと同一である。即ち、図中、１－１，１－２，…１－Ｎは光分波回路、２－１，



2-2, ... 2-Nは光合波回路、3-1, 3-2, ... 3-mは光マトリクススイッチ、4-1, 4-2, ... 4-Nは入力光ファイバ、5-1, 5-2, ... 5-Nは出力光ファイバ、11-1, 11-2, ... 11-Nは送受信装置制御装置、12は光マトリクススイッチ制御装置、13は接続関係管理サーバ、14は通信回線（ネットワーク）である。

#### 【0018】

ここで、光クロスコネクタ装置の光分波回路及び光合波回路としては、アレイ導波路回折格子や誘電体多層膜フィルタを用いたものが利用できるが、同様の機能を実現するものであれば、その実現方法は問わない。また、光マトリクススイッチとしては、熱光学効果を用いた光スイッチ、導波路型スイッチ、MEMS光スイッチ、バブル光スイッチ等を用いることができるが、同様の機能を実現するものであれば、その実現方法は問わない。さらに、全体の構成方法も、同様の入出力特性を実現するものであれば、その実現方法は問わない。

#### 【0019】

送受信装置制御装置11-1～11-Nは、N個のノードの送受信装置（図示しない）にそれぞれ接続されており、送受信装置において送受信する光信号の波長などの制御を行う。

#### 【0020】

光マトリクススイッチ制御装置12は、光クロスコネクタ装置内の光マトリクススイッチ3-1～3-Nに接続されており、各光マトリクススイッチ3-1～3-Nにおける入出力ポートの接続関係の制御を行う。

#### 【0021】

接続関係管理サーバ13は、送受信装置制御装置11-1～11-N及び光マトリクススイッチ制御装置12と通信回線14を介して接続され、情報を送受信し、後述する如く本発明に基づく接続関係の管理を行う。

#### 【0022】

以下、入力光ファイバ及び出力光ファイバの本数が8本、波長多重数が4の場合を例にとって、本発明の接続関係管理方法を説明する。但し、これによって本発明を適用可能な光クロスコネクタ装置の規模が制限されるものではない。

#### 【0023】

光クロスコネクタ装置内には、入力光ファイバ及び出力光ファイバの本数と波長多重数から、8入力8出力光マトリクススイッチが4つ存在する。これら4つの光マトリクススイッチにそれぞれ相異なる優先順位を示す番号1～4を付与し、また、同じノードに接続されている入力光ファイバと出力光ファイバの組に相異なるノード番号1～8を付与するものとする。

#### 【0024】

接続関係管理サーバ13は、光マトリクススイッチ毎の接続関係を記載したデータベース（図示せず）を作成・保持している。

#### 【0025】

図5はデータベースの一例を示すもので、4つの光マトリクススイッチにそれぞれ対応したテーブルからなっている。

#### 【0026】

4つのテーブルにおいて、1行目の番号は光マトリクススイッチの優先順位を表すものとし、2列目の数字は1列目の番号のノードが光マトリクススイッチを介して接続されているノードの番号を示すものとする。また、ここでは、該当する光マトリクススイッチにおいて使用されていないノードは接続先の番号として「0」を記載するものとする。

#### 【0027】

入力光ファイバ及び出力光ファイバ（入力ノード及び接続先ノード）の接続関係の管理においては、「新たな接続関係を確立する場合」、「既存の接続関係を停止する場合」及び「光マトリクススイッチ間で接続関係を移し替える場合」に、データベースの参照、変更が必要になる。

**【0028】**

まず、新たに x x 番目のノードと y y 番目のノードを接続する必要がある場合の接続関係管理サーバ 13 の動作を説明する。

**【0029】**

接続関係管理サーバ 13 は、データベースにおいて、優先順位の番号の小さい光マトリクススイッチに対応するデータから順に、x x 番目のノードと y y 番目のノードが共に未使用である光マトリクススイッチを検索する。例えば、図 5 に示すデータベースの状態で、新たにノード 3 とノード 4 を接続する必要がある場合は、ノード 3 とノード 4 が共に未使用である光マトリクススイッチの中で、最も優先順位の番号が小さい 2 番の光マトリクススイッチが検索結果となる。

**【0030】**

接続関係管理サーバ 13 は、検索結果に従う接続関係を新たに確立するための指示を x x 番目のノード及び y y 番目のノードの送受信装置制御装置 11 並びに光マトリクススイッチ制御装置 12 に通信回線 14 を介して伝達、ここではノード 3 及びノード 4 の送受信装置制御装置に波長  $\lambda$  2 の光信号による通信を実行させる指示を伝達し、光マトリクススイッチ制御装置 12 に 2 番の光マトリクススイッチの 3 番目の入力ポートと 4 番目の出力ポートを接続させ、且つ 4 番目の入力ポートと 3 番目の出力ポートを接続させる指示を伝達するとともに、データベースに新たに確立した接続関係を登録、ここでは 2 番の光マトリクススイッチに対応するテーブルにおいて入力ノード 3 の接続先ノードに 4 を記載し、入力ノード 4 の接続先ノードに 3 を記載する。

**【0031】**

図 6 に前述した「新たな接続関係を確立する場合」の接続関係管理サーバにおける処理の流れを示す。

**【0032】**

次に、既に接続されている x x x 番目のノードと y y y 番目のノードを接続する必要がなくなった場合の接続関係管理サーバ 13 の動作を説明する。

**【0033】**

接続関係管理サーバ 13 は、データベースにおいて、優先順位の番号の大きい光マトリクススイッチに対応するデータから順に、x x x 番目のノードと y y y 番目のノードが接続されている光マトリクススイッチを検索する。例えば、図 5 に示すデータベースの状態、ノード 1 とノード 3 を接続する必要がなくなった場合には、ノード 1 とノード 3 が接続されている光マトリクススイッチの中で、最も優先順位の番号が大きい 4 番の光マトリクススイッチが検索結果となる。

**【0034】**

接続関係管理サーバ 13 は、検索結果に従う接続関係を停止するための指示を x x x 番目のノード及び y y y 番目のノードの送受信装置制御装置 11 並びに光マトリクススイッチ制御装置 12 に通信回線 14 を介して伝達、ここではノード 1 及びノード 3 の送受信装置制御装置に波長  $\lambda$  4 の光信号による通信を停止させる指示を伝達し、光マトリクススイッチ制御装置 12 に 4 番の光マトリクススイッチの 1 番目の入力ポートと 3 番目の出力ポートの接続を解放させ、且つ 3 番目の入力ポートと 1 番目の出力ポートの接続を解放させる指示を伝達するとともに、データベースから停止した接続関係を削除、ここでは 4 番の光マトリクススイッチに対応するテーブルにおいて入力ノード 1 の接続先ノードに 0 を記載し、入力ノード 3 の接続先ノードに 0 を記載する。

**【0035】**

図 7 に前述した「既存の接続関係を停止する場合」の接続関係管理サーバにおける処理の流れを示す。

**【0036】**

次に、光マトリクススイッチ間で接続関係を移し替える場合の接続関係管理サーバ 13 の動作を説明する。

**【0037】**

接続関係管理サーバ13は、x番目のノードとy番目のノードを接続している光マトリクススイッチの中で最も大きな優先順位の番号bと、x番目のノードとy番目のノードを使用していない光マトリクススイッチの中で最も小さい優先順位の番号aとを、予め定めた順番で全てのx及びyの組み合わせについて検索し、aがbよりも小さい数字である、x、y、a、bの組み合わせを抽出する。例えば、図5に示すデータベースの状態では、 $(x, y, a, b) = (2, 5, 1, 2)$ 、 $(2, 8, 1, 3)$ 、 $(1, 3, 2, 4)$ が抽出される。

#### 【0038】

次に、接続関係管理サーバ13は、抽出された組み合わせが1つであればそれを選択し、また、前記のように複数であればそのうちの任意の1つを選択し、接続関係の移し替えを行う。

#### 【0039】

即ち、選択した組のa番目の光マトリクススイッチを介するx番目のノードとy番目のノードの接続関係を新たに確立するための指示をx番目のノード及びy番目のノードの送受信装置制御装置11並びに光マトリクススイッチ制御装置12に通信回線14を介して伝達し、その後、選択した組のb番目の光マトリクススイッチを介するx番目のノードとy番目のノードの接続関係を停止するための指示を同じくx番目のノード及びy番目のノードの送受信装置制御装置11並びに光マトリクススイッチ制御装置12に通信回線14を介して伝達し、データベースを更新、即ち新たに確立した接続関係をデータベースに登録するとともに停止した接続関係をデータベースから削除する。

#### 【0040】

この際、先にa番目の光マトリクススイッチを介する接続関係を確立させるのは、ノードxとノードyの間の接続を途絶えさせないためである。

#### 【0041】

接続関係の移し替えが終了したら、前述した条件に合う(x、y、a、b)の組み合わせを再び抽出し、接続関係の移し替えを行う。この作業を前述した条件に合う(x、y、a、b)の組み合わせが抽出されなくなるまで繰り返す。

#### 【0042】

図8に前述した「光マトリクススイッチ間で接続関係を移し替える場合」の接続関係管理サーバにおける処理の流れを示す。

#### 【0043】

なお、前述した方法で「新たな接続関係を確立する」のみでは接続関係の整理されていない状態は発生しない。しかし、「既存の接続関係を停止した」後は接続関係の整理されていない状態が発生する可能性があるため、「光マトリクススイッチ間での接続関係を移し替え」は「既存の接続関係を停止した」後に行うことが望ましい。

#### 【0044】

以上のようにしてノード間の接続関係の管理を行えば、ノード間の接続関係が常に整理された状態となり、光クロスコネクタ装置の利用効率を高めることができる。

#### 【0045】

なお、ノード間の接続関係の管理方法は、厳密に本実施の形態に従う必要はなく、同様の機能を実現できていれば良く、そのような方法も本特許に含まれる。

#### 【0046】

##### <実施の形態2>

図9は本発明の第2の実施の形態を示すもので、ここでは第1の実施の形態においてパッシブな光マトリクススイッチを用いるとともに光マトリクススイッチ制御装置を省いた例を示す。

#### 【0047】

即ち、図中、6-1、6-2、...6-mはパッシブな光マトリクススイッチであり、それ自体光路切り替え機能を持たず、一の入力ポートから入力された光信号は固定された一の出力ポートから常に出力される。従って、本実施の形態では、接続関係管理サーバ、例

例えば13aは、接続関係を確立する又は停止するための指示として、送受信装置制御装置11-1~11-Nに対し、各ノードの送受信装置において送受信を開始又は停止する光信号の波長の指示のみを行う。なお、その他の構成及び動作は第1の実施の形態の場合と同様である。

【0048】

<実施の形態3>

図10は本発明の第3の実施の形態を示すもので、ここでは第2の実施の形態においてN個の送受信装置制御装置のうちの1つに接続関係管理サーバの機能を実装した例を示す。

【0049】

即ち、図中、11-1aは第2の実施の形態で説明した接続関係管理サーバ13aの機能を実装した送受信装置制御装置であり、他の送受信装置制御装置11-2~11-Nと通信回線14を介して接続され、情報を送受信し、第2の実施の形態の場合と同様にして接続関係の管理を行う。なお、その他の構成及び動作は第1、第2の実施の形態の場合と同様である。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】従来の光クロスコネクタ装置の一例を示す構成図

【図2】接続関係が整理されていない場合の入力光ファイバと出力光ファイバの接続関係の一例を示す説明図

【図3】接続関係が整理されている場合の入力光ファイバと出力光ファイバの接続関係の一例を示す説明図

【図4】本発明の第1の実施の形態を示す構成図

【図5】光マトリクススイッチの接続関係を記載したデータベースの一例を示す説明図

【図6】接続関係管理サーバにおける処理の流れ図

【図7】接続関係管理サーバにおける処理の流れ図

【図8】接続関係管理サーバにおける処理の流れ図

【図9】本発明の第2の実施の形態を示す構成図

【図10】本発明の第3の実施の形態を示す構成図

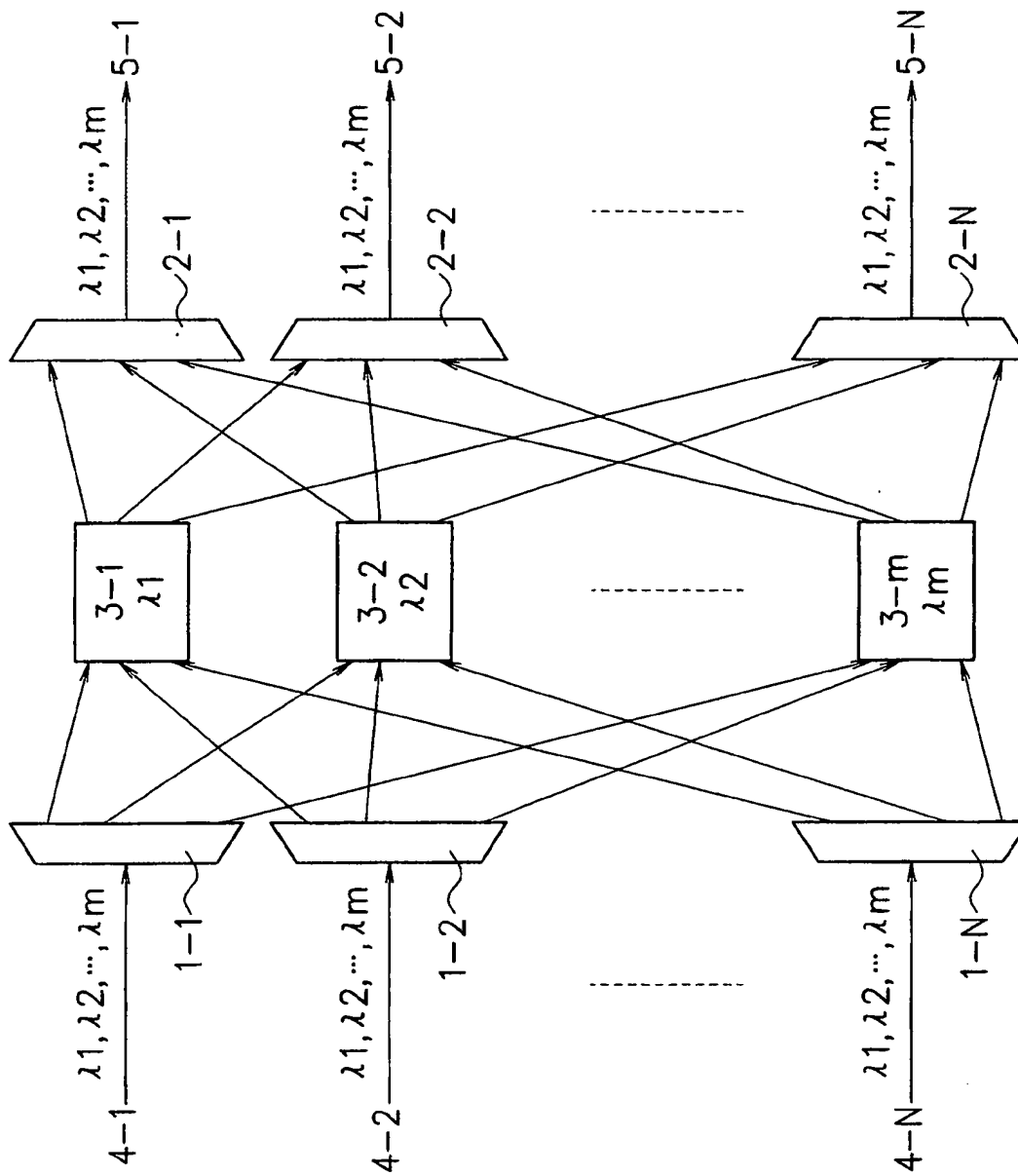
【符号の説明】

【0051】

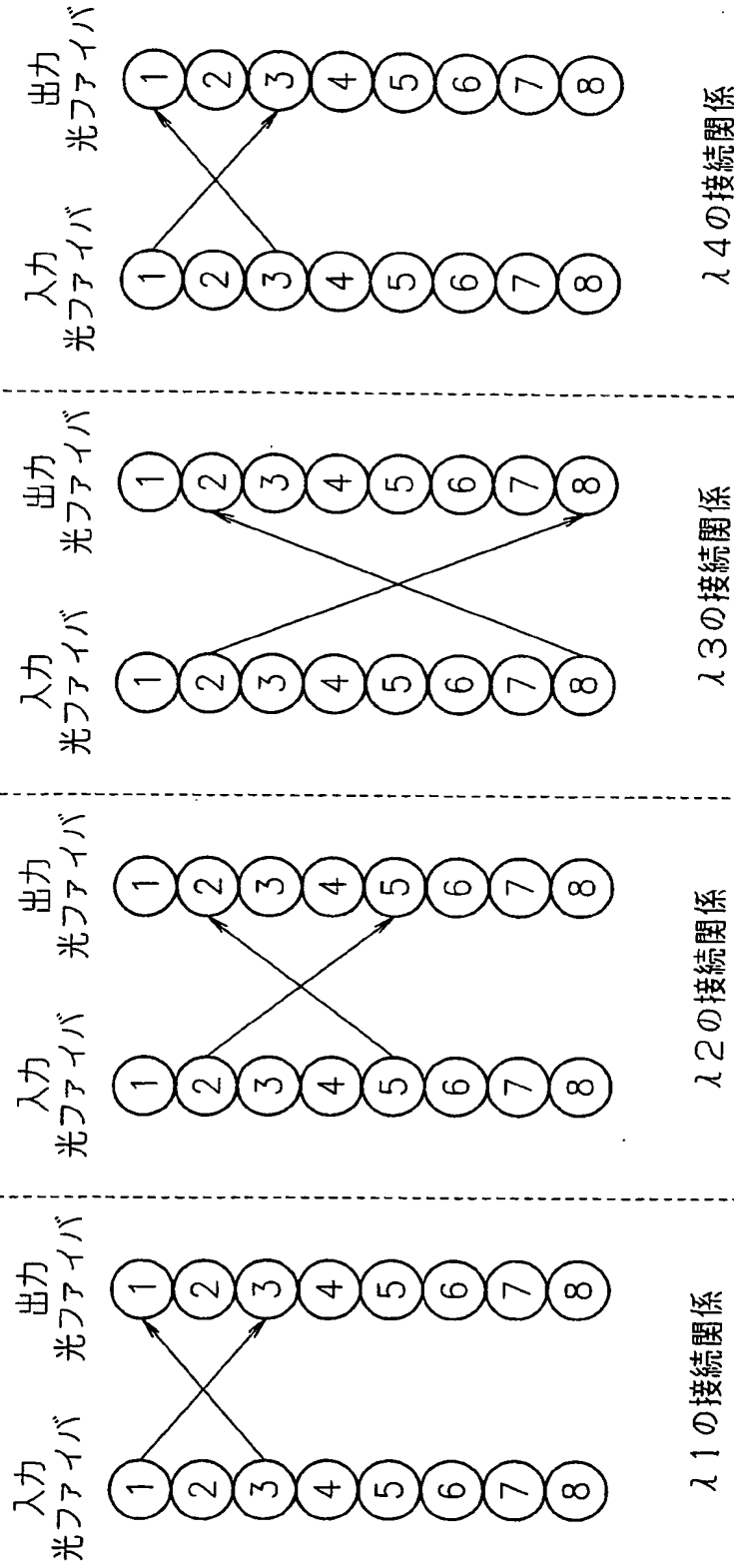
1-1~1-N: 光分波回路、2-1~2-N: 光合波回路、3-1~3-m, 6-1~6-m: 光マトリクススイッチ、4-1~4-N: 入力光ファイバ、5-1~5-N: 出力光ファイバ、11-1~11-N, 11-1a: 送受信装置制御装置、12: 光マトリクススイッチ制御装置、13, 13a: 接続関係管理サーバ、14: 通信回線。

【書類名】 図面

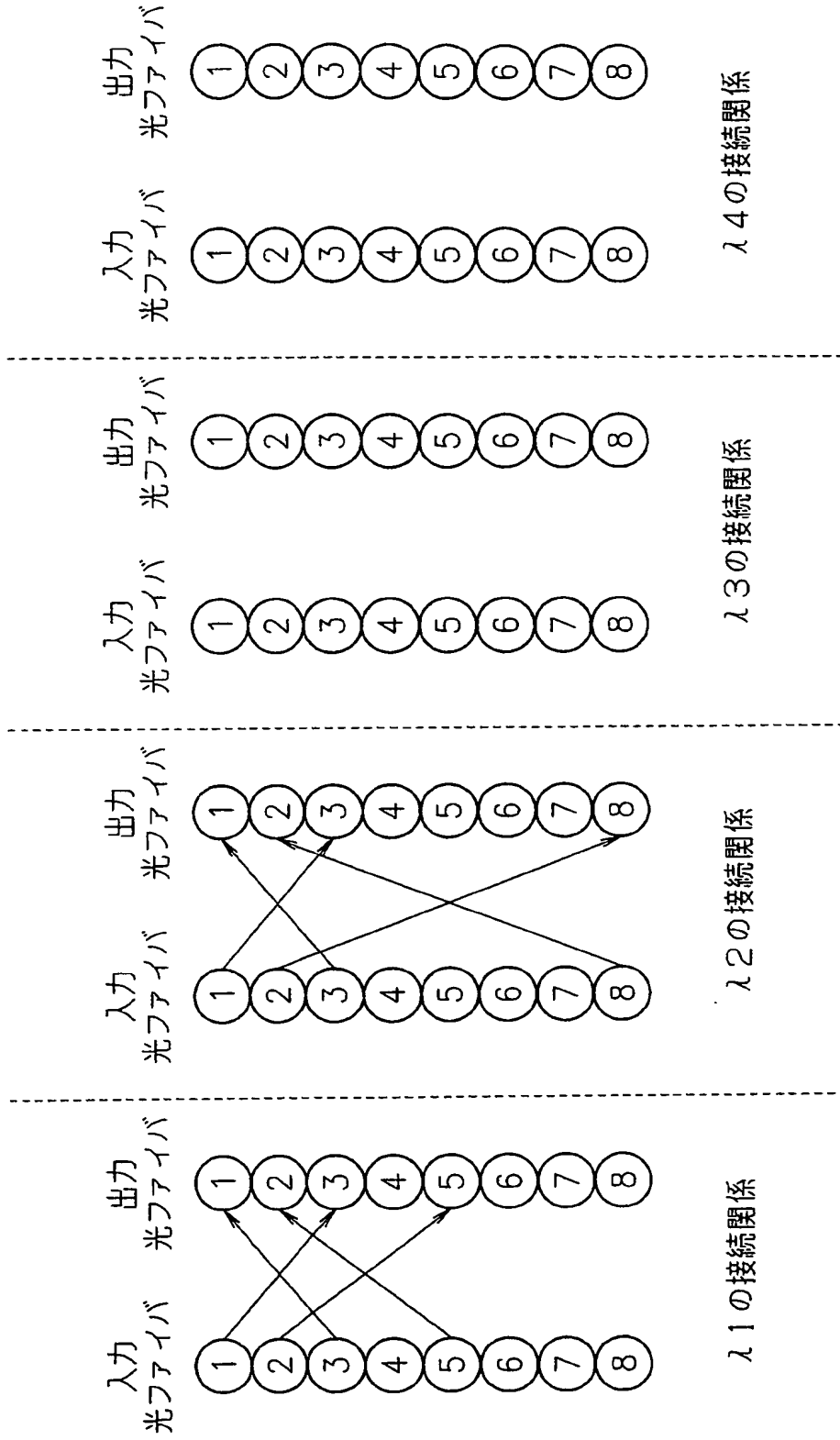
【図 1】



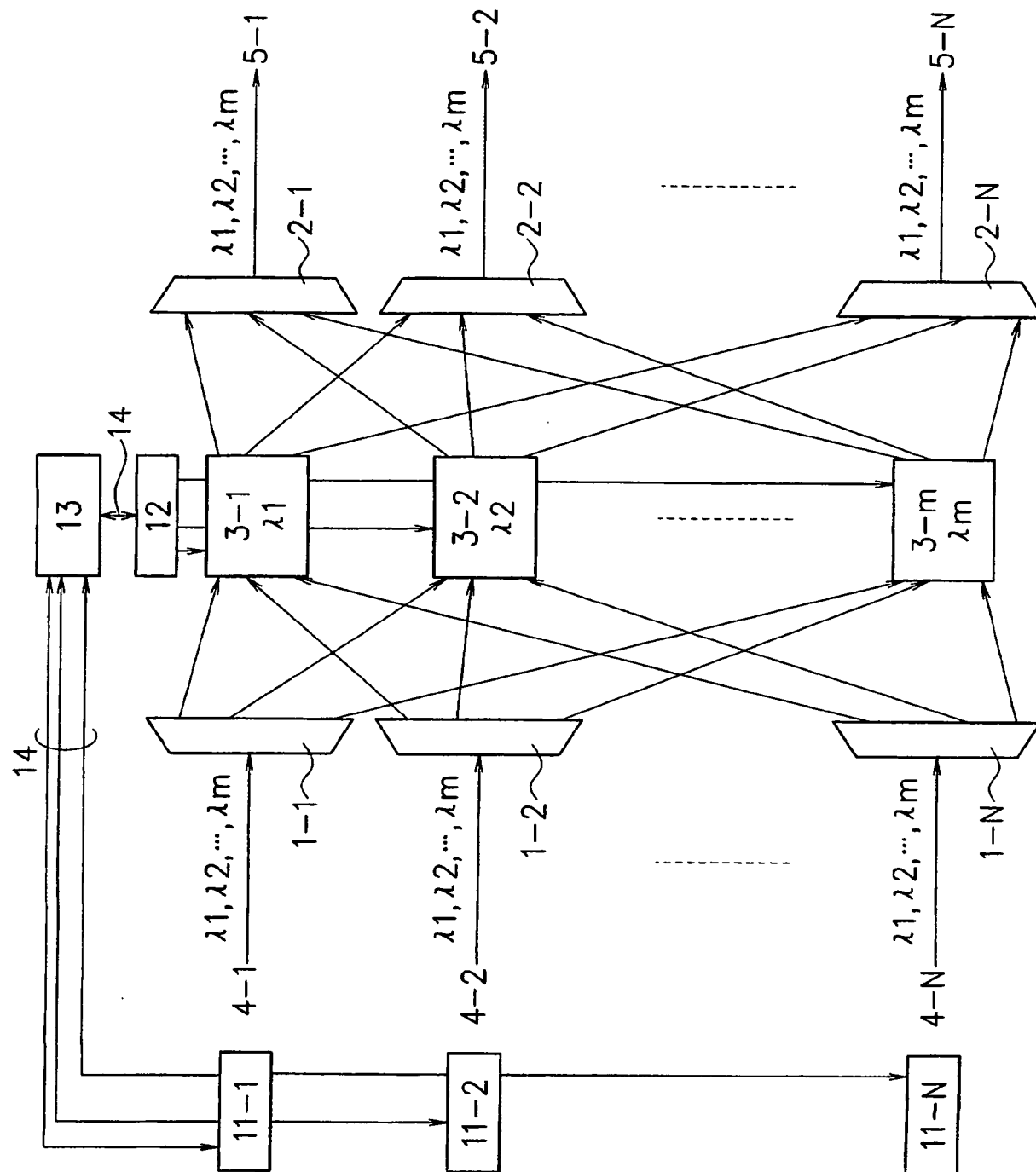
【図 2】



【図 3】



【図 4】





【図 5】

1		2		3		4	
入力 ノード	接続先 ノード	入力 ノード	接続先 ノード	入力 ノード	接続先 ノード	入力 ノード	接続先 ノード
1	3	1	0	1	0	1	3
2	0	2	5	2	8	2	0
3	1	3	0	3	0	3	1
4	0	4	0	4	0	4	0
5	0	5	2	5	0	5	0
6	0	6	0	6	0	6	0
7	0	7	0	7	0	7	0
8	0	8	0	8	2	8	0

λ1の接続関係  
を示すテーブル

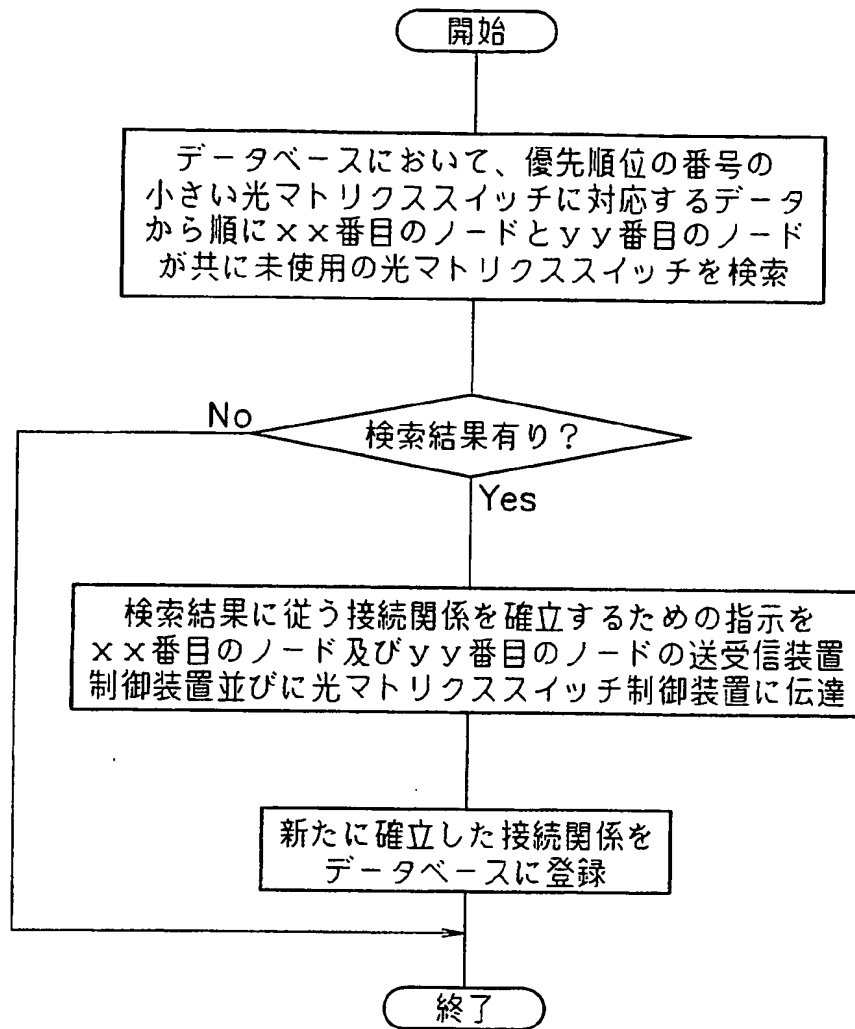
λ2の接続関係  
を示すテーブル

λ3の接続関係  
を示すテーブル

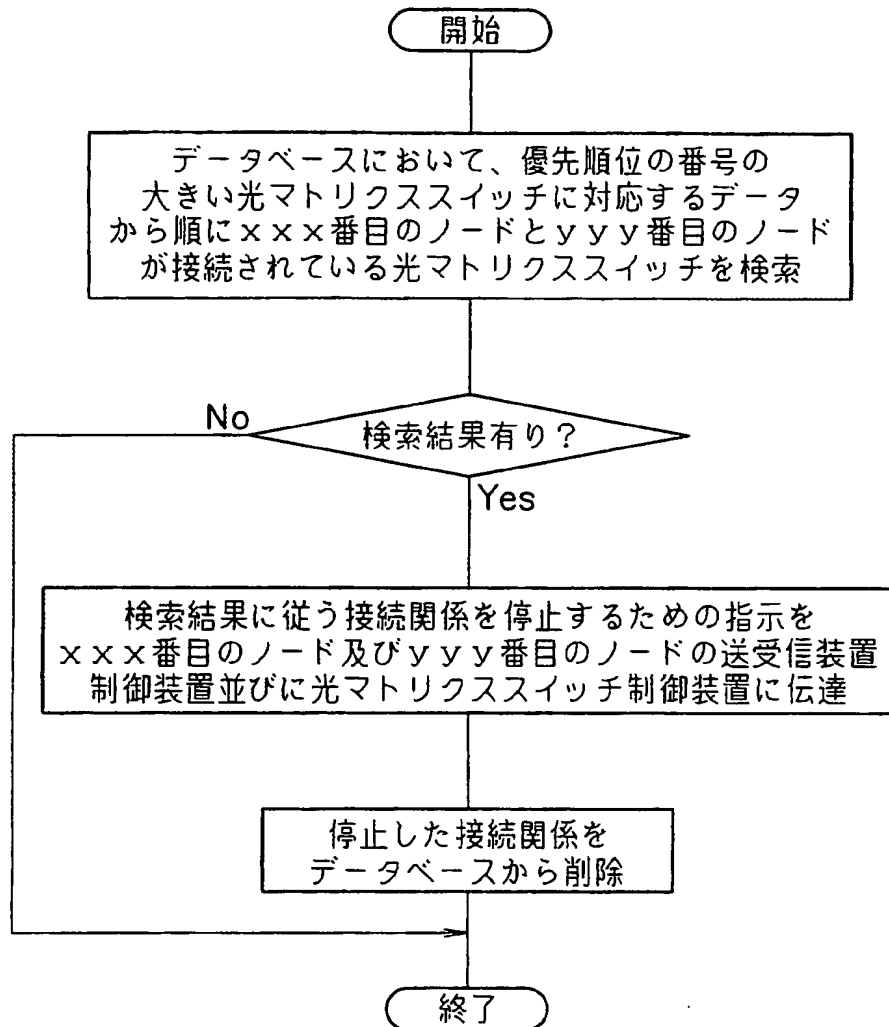
λ4の接続関係  
を示すテーブル

“0” は、該当するノードが未使用であることを示す。

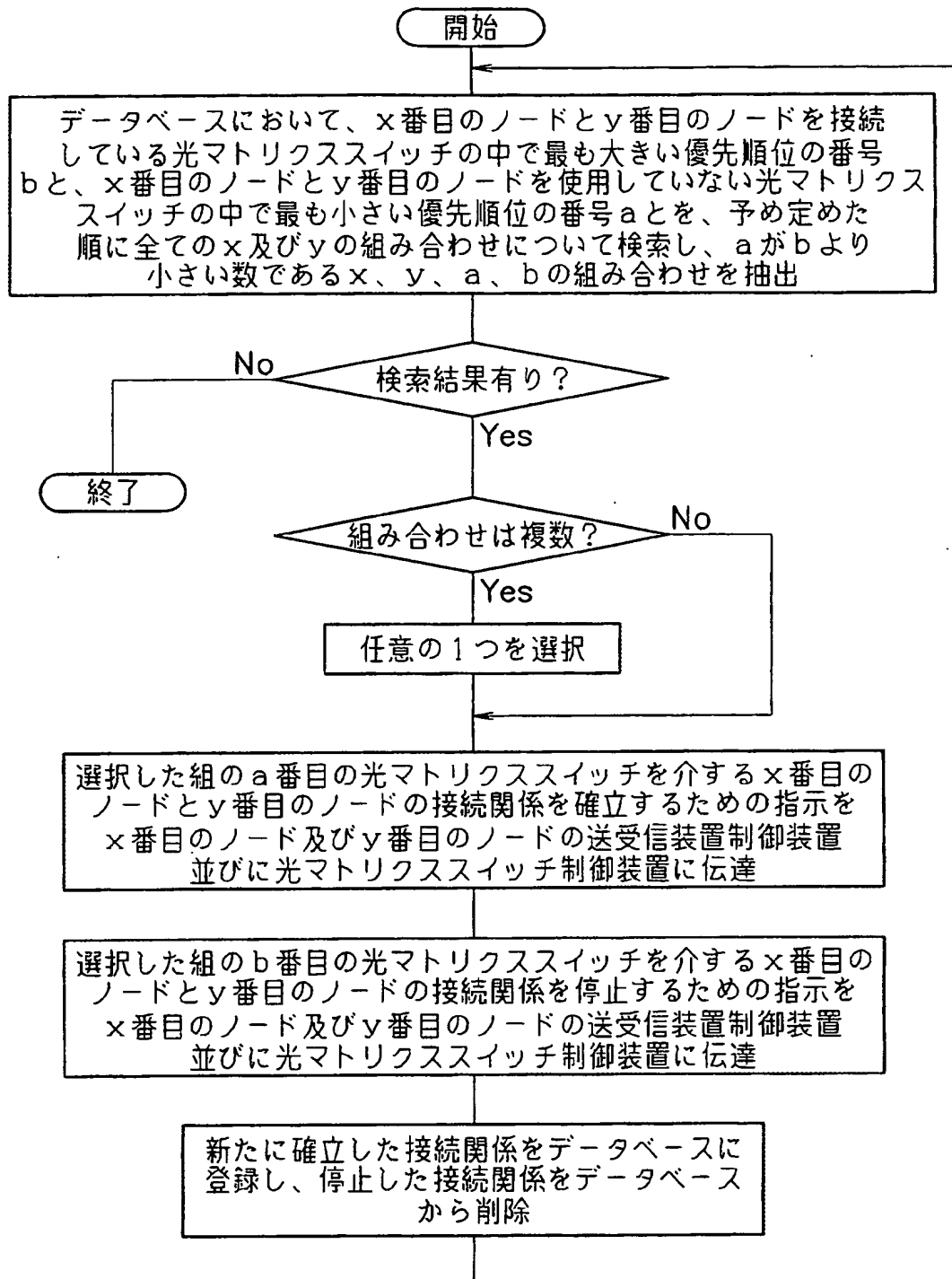
【図 6】



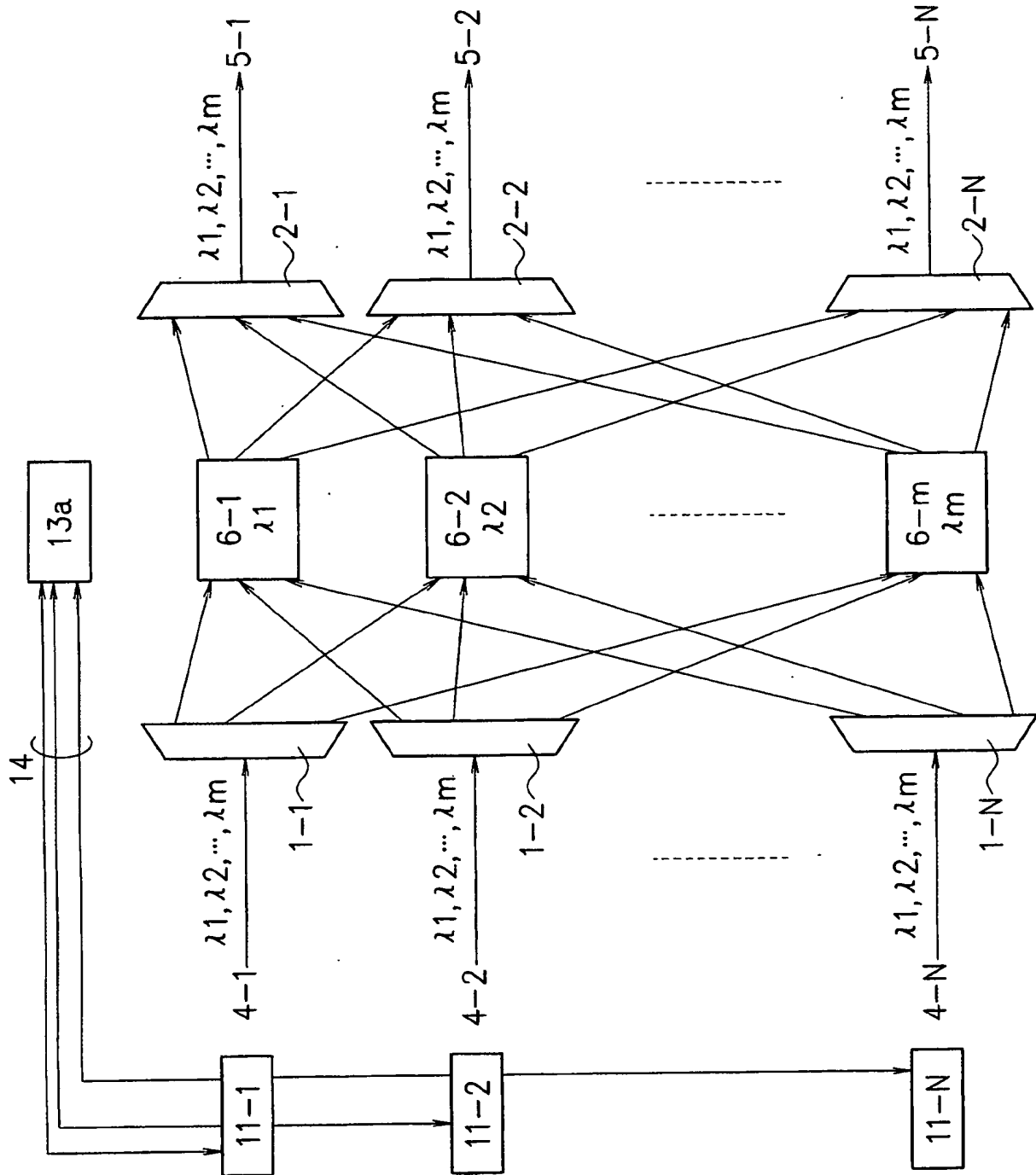
【図 7】



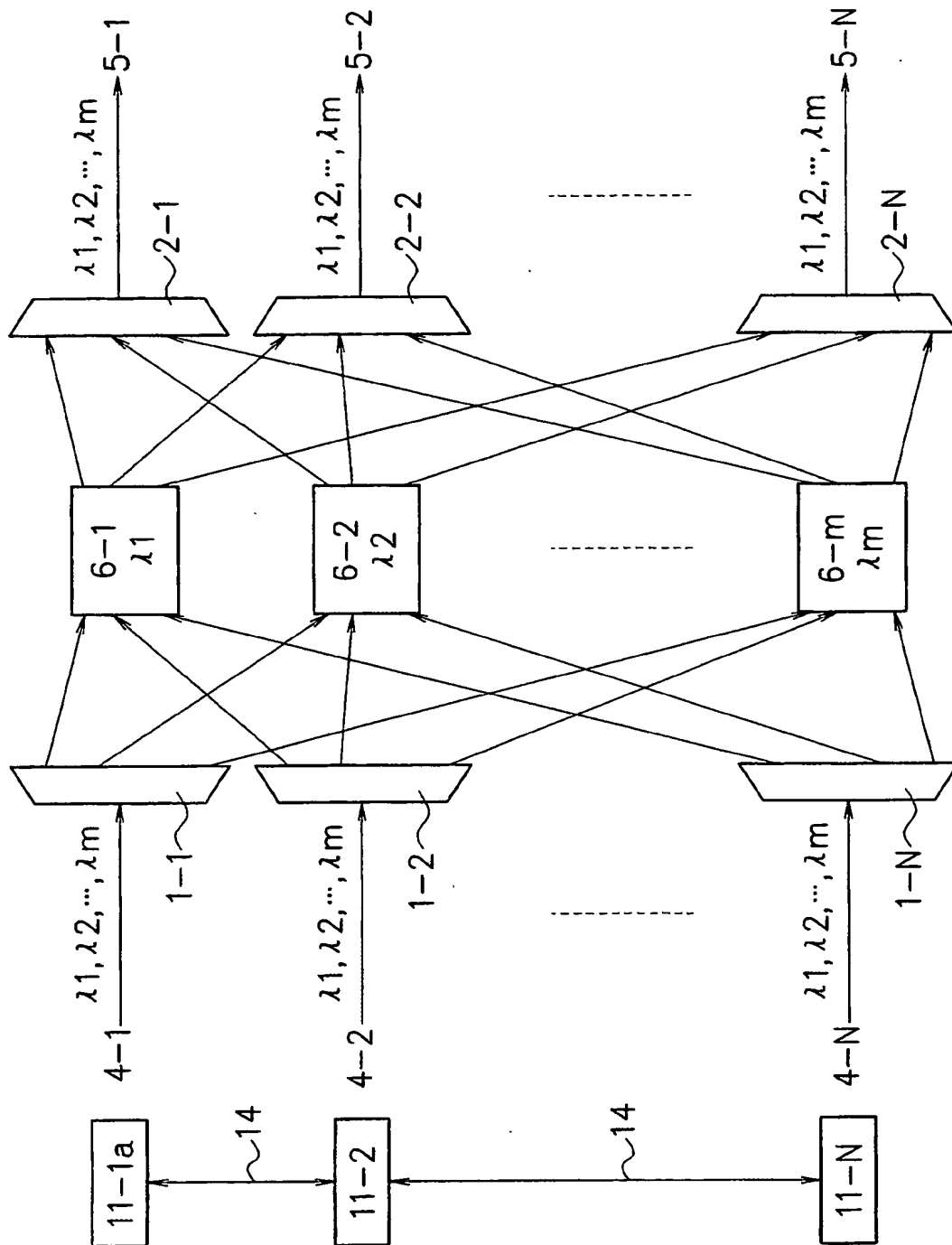
【図 8】



【図 9】



【図 10】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 光クロスコネクタ装置におけるノード間の接続関係を常に整理された状態とすること。

**【解決手段】** 光クロスコネクタ装置において、光マトリクススイッチ  $3-1 \sim 3-m$  に相異なる 1 番から  $m$  番までの優先順位を割り当て、同じノードに接続されている入力光ファイバと出力光ファイバの組に相異なる 1 番から  $N$  番までのノード番号を割り当て、 $x$  番目及び  $y$  番目のノードを接続している光マトリクススイッチの中で最も大きな番号の優先順位が  $b$  番目、 $x$  番目及び  $y$  番目のノードを使用していない光マトリクススイッチの中で最も小さな番号の優先順位が  $a$  番目であり、 $a$  番が  $b$  番よりも小である時、 $a$  番目の優先順位の光マトリクススイッチで  $x$  番目及び  $y$  番目のノードを接続した後に、 $b$  番目の優先順位の光マトリクススイッチでの  $x$  番目及び  $y$  番目のノードの接続を停止する。

**【選択図】** 図 4

特願 2 0 0 3 - 2 9 2 4 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 2 2 6 ]

1. 変更年月日	1 9 9 9 年 7 月 1 5 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号
氏 名	日本電信電話株式会社